

ОЦЕНКА МЕТАСТАБИЛЬНОСТИ В ПРОЦЕССАХ АДИАБАТНОГО ИСТЕЧЕНИЯ ВСКИПАЮЩИХ ХОЛОДИЛЬНЫХ АГЕНТОВ

Арсеньев В.М., профессор; Проценко М.И., аспирант

Комбинирование прямого и обратного термодинамического цикла для термотрансформации низкопотенциальных потоков теплоты может быть реализовано путем применения струйного термокомпрессорного модуля (СТК-модуля). Указанный модуль содержит жидкостно-паровой струйный компрессор, сепаратор, насос и подогреватель жидкостного потока.

Для термотрансформаторов (тепловых насосов или холодильных машин) рабочий процесс в СТК-модуле предполагает использование в качестве среды активного потока вскипающую при истечении жидкую фазу холодильного агента. Необходимый энергетический потенциал активного потока, характеризуемый величиной энтальпии на входе в сопло, создается за счет повышения давления жидкости в насосе и повышения температуры в подогревателе.

От выбора начальных параметров активного потока по давлению и температуре будет зависеть энергоэффективность термотрансформатора, и как показывают расчеты, максимальные значения коэффициента преобразования или эксергетического к.п.д. будут иметь место при обеспечении для жидкости, поступающей в активное сопло определенной величины недогрева до состояния насыщения.

В свою очередь указанный недогрев существенно влияет на граничное метастабильное состояние жидкости, и соответственно, на критические параметры потока по давлению и расходу.

За счет неравновесности процесса в горле сопла активного потока, обусловленной метастабильностью потока, для определения реальных значений расхода жидкости вводится в рассмотрение показатель метастабильности расхода, как функции начального недогрева жидкости.

На базе обобщенной зависимости В.Г. Тонконога для границы метастабильных состояний, реализуемой при истечении вскипающих жидкостей через сопла Лавалья, были получены характеристики спинодалей для группы синтезированных хладагентов и чистых углеводородов, что позволило составить расчетные зависимости для определения показателя метастабильности расхода при применении указанных рабочих веществ. Анализ результатов расчета выявил существенное отличие условий зарождения паровой фазы для хладагентов в сравнении с процессами в потоках воды.

Полученные данные позволяют выполнить корректировку методики расчета жидкостно-парового струйного компрессора для гибридных термотрансформаторов, работающих в режимах теплового насоса, холодильной машины или комбинированной теплофикационной системы.